

Der Trolleybus in Schaffhausen

Eine ergänzende Analyse zum Infrac-Bericht

Inhalt

1. Einleitung	2
1.1 Lokaler Zusammenhang	2
1.2 Globaler Zusammenhang	2
2. Welt	4
2.1 Energie	4
2.2 Neue Netze	5
3. Schweiz	6
3.1 Hauptsachen	6
Vergangenheit	6
Gegenwart	6
Zukunft	7
3.2 Entwicklung der Treibstoffpreise	8
3.3 Neue Trolleybusse von 1970 bis 2010	8
3.4 Die VMCV, ein ähnlicher Fall wie die VBSH	9
3.5 Netzerweiterungen	10
4. Schaffhausen	11
4.1 Varianten	11
4.2 Netzerweiterungen	11
5. Analyse der Varianten	12
5.1 Schwerpunkt	12
5.2 Offene Punkte	12
5.3 Kostenvergleich	13
5.4 Umweltschutzkompensationsmassnahmen	14
5.5 Synthese	15
6. Schlussfolgerungen	16

1. Einleitung

1.1 Lokaler Zusammenhang

Die VBSH liessen untersuchen, ob es opportun sei, auf der Linie 1, einer der Hauptachsen ihres Netzes, den Trolleybusbetrieb weiterzuführen. Zu diesem Zweck beauftragten sie das Beratungsunternehmen Infrac mit der Durchführung einer entsprechenden Studie¹. Der Bericht stellt dem weiteren Bestehen des Trolleybusbetriebs aufgrund seiner Kostenstruktur eine ungünstige Prognose aus.

Es muss betont werden, dass drei Hypothesen stillschweigend vorausgesetzt wurden:

- Keine detaillierte Bewertung der Auswirkungen auf Lebensqualität der Einwohner
- Treibstoffpreise und -verfügbarkeit sind konstant und bis 2027 gesichert
- Die globale Energieeffizienz wurde nicht untersucht

Um die sehr technische Sicht der Infrac-Bericht zu relativieren, stellt dieser Bericht von allgemein bis ganz spezifisch die Aspekte des Verkehrsmittels Trolleybus in Zusammenhang mit der heutigen und zukünftigen Entwicklung vor.

1.2 Globaler Zusammenhang

Der Trolleybus hat die Zukunft noch vor sich. Die Hauptgründe sind von energetischer, umweltfreundlicher und gesellschaftlicher Natur. Mit einer erweiterten Sicht kann man feststellen, dass der Antriebsenergie ein entscheidendes Gewicht (mehr als 90%) in der Summe Schadstoff-Ausstoss² von Autobus/Trolleybus- Betrieb hat. Im Gegenteil in der pro Kilometer- Kostenberücksichtigung das Gewicht der Energiekosten ist fast vernachlässigbar (3 bis 7%). Diese Relation wird durch die Nutzung der Strasseninfrastruktur nicht verändert, da sie bei beiden Traktionsarten in etwa gleich ist.

Auf Grund des Kostenkriteriums (und noch mehr mit der Betriebsflexibilität) könnten Autobus- und Trolleybusbetrieb als beliebig untereinander austauschbar angesehen werden. Die Kunden, gewisse Steuerzahler und Politiker bewerten jedoch den Trolleybus aufgrund seiner globalen und lokalen Leistungen als bessere Lösung.

¹ Matthias Lebküchner, «Zukunft des Trolleybusbetriebes» - VBSH, Infrac, 2007

² Olivier Jolliet, « Développement durable – Défis pour l'environnement », EPFL, 2003

Andererseits erwarten die Experten³ des Erdölkonzernes Total™ das Erdölfördermaximum (Peak Oil) im Zeitraum 2020 - 2030. Dieser Zeithorizont ist mit der Lebensdauer von Fahrzeugen vergleichbar, die bis 2010 in Betrieb gesetzt werden. Nach dem Peak Oil kann das Niveau des Energieverbrauchs nur durch den Umstieg auf andere primäre Energiequellen wie Erdgas gehalten werden. Jedoch ist das Erdgas (oder Wasserstoff) für den Antrieb von Fahrzeugen aus finanziellen und energetischen Gründen problematisch. Im urbanen Lebensraum bieten die modernsten Trolleybusse eine bewährte technologische Lösung an. Sie erlauben eine rationale Energienutzung bei bemerkenswerter Leistungsbilanz. In den nächsten Monaten (Jahren) werden in den Trolleybussen Energiespeicher (Supercap) eingebaut, um die Versorgung mit elektrischer Energie bei ganzzweiliger Autonomie des Fahrzeugs (auch bei Streckentrennern und vom Unterwerk weit entfernten Strecken) zu gewährleisten. Damit verschwinden auch die letzten wichtigsten Nachteile des Trolleybusbetriebes.

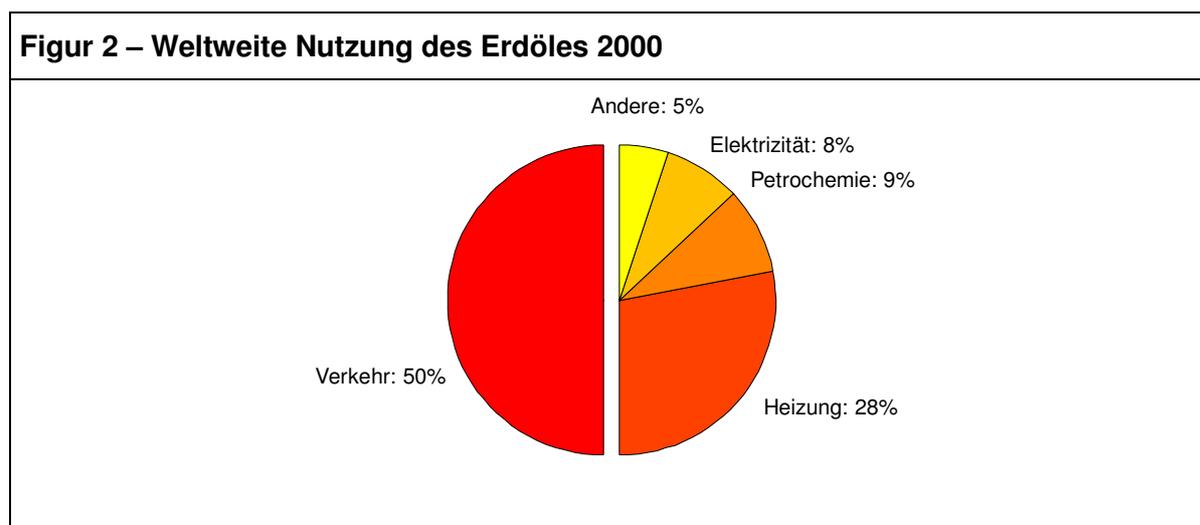
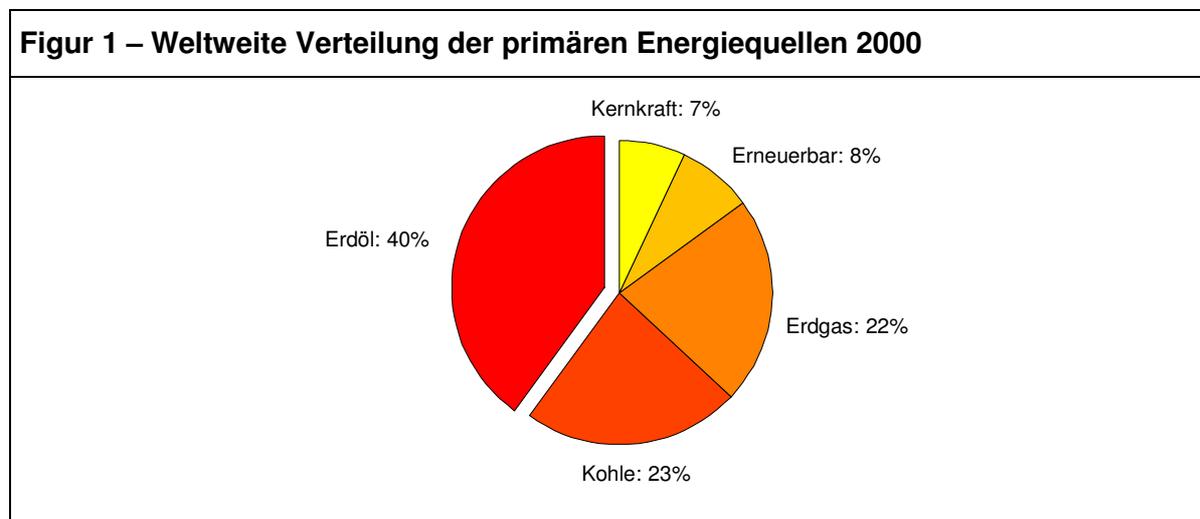
³ Yves-Louis Darricarrère, « Notre énergie en partage » Rapport sociétal et environnemental, TOTAL™, 2003

2. Welt

2.1 Energie

Aus mehreren Gründen wird der vernünftigste Einsatz der Energie eine Notwendigkeit. In der Welt ist das Erdöl die heutige Hauptenergiequelle⁴ - Figur 1.

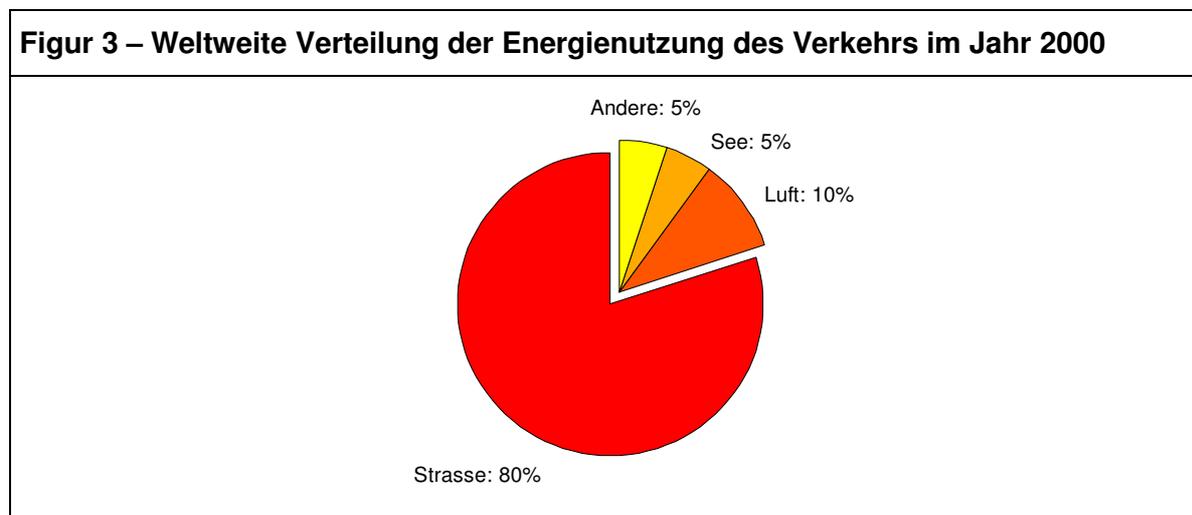
Das Erdöl wird zu mehr als 85 % als Energiequelle⁵ benutzt, davon 50 % für den Verkehr und 28 % für die Heizung - Figur 2.



⁴ Pierre-René Bauquis, « Pétrole et Gaz Naturel » – Comprendre l’Avenir, Ed. Hirlé, 2004

⁵ Thierry Desmarest, « Energie du futur et environnement » - Journées AFTP 20-21 octobre 2004, TOTAL™

Die aus dem Erdöl gewonnenen Treibstoffe liefern mehr als 95 % der Energie des Verkehrs. Der Strassenverkehr verbraucht 80% der Treibstoffnachfrage - Figur 3.



Die beiden Hauptnutzungen des Erdöls als Energielieferant sind der Verkehr und die Heizung. Auf diese Bereiche müssen sich vorzugsweise die Massnahmen zur Wirksamkeitsverbesserung konzentrieren. Beim Strassenverkehr stellt der Trolleybus die einzige rein elektrische Traktionsanwendung dar, die unter finanziell wettbewerbsfähigen und technisch bewährten Bedingungen funktioniert. Ausser der Eisenbahn, die eine Infrastruktur auf hohem Investitionsniveau benötigt, stellt er auch das einzige Potential zur direkten Reduktion von treibstoffbetriebenen Fahrzeuge dar.

2.2 Neue Netze

Zahlreiche neue Trolleybusnetze werden jedes Jahr weltweit in Dienst gestellt. Einige unter diesen sind:

Tabelle 1

Jahr	Stadt	Land	Fahrzeug -Anzahl
2003	Landskrona	Schweden	3
2005	Rom	Italien	30
2007	Barquisimeto	Venezuela	88

Die Energieeffizienz, der Komfort der Fahrgäste, die dynamischen Leistungen und die Senkung der negativen Auswirkungen sind nicht nur ein Schweizer Anliegen. Diese neuen Linien sind in diesen Netzen sowohl Haupt- als auch Ergänzungslinien. Die Erkennbarkeit der Streckenführung wird durch die Oberleitungen verstärkt.

3. Schweiz

3.1 Hauptsachen

Vergangenheit

Historisch gesehen ersetzen die Trolleybusse meistens veraltete Tramnetze von geringer Kapazität. Die Umstellung der alten Strassenbahnlinien auf Trolleybuslinien war ein wirksames Mittel, um die bestehende Infrastruktur weiter nutzen zu können. Ausserdem waren zu jener Zeit (1950/1960) die Trolleybusse leistungsstärker und komfortabler als die Dieselbusse. Seitdem hat sich die Lage stark verändert. Nichtsdestotrotz waren in der Schweiz der neunziger Jahre die Auftragsbücher der Hersteller für die Modernisierung des Fahrzeugparks fast ganz leer, was zeigt, dass die Logik der 1960er Jahre nicht geändert wurde (fast keine Netzenwicklung).

Gegenwart

Trolleybusse ermöglichen es, die mit dem Verkehr verbundenen Auswirkungen von Lärm, Emissionen und Energieverbrauch spürbar zu reduzieren. Sie unterstützen die allgemeinen Bemühungen zur Verbesserung der Luftqualität. Dank der Laufruhe des Trolleybusses entsteht für die Fahrgäste ein sehr angenehmes Fahrklima, was damit der Sichtbarkeit der Streckenführung und dem erhöhten Fahrkomfort die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs erhöhen. Sie profitieren von einer durch die Konzession bestimmten Strecke, von der sie im Bedarfsfall abweichen können. Durch die gemässigten Infrastrukturinvestitionen die ihnen eigen sind, erfordern sie eine bessere mittelfristige Raum- und Verkehrsplanung. Sie garantieren eine gewisse Stabilität des Angebotes für die Kunden. Als Gegenleistung für ihre hohe Lebensdauer müssen die Fahrzeuge den Sicherheits-, Komfort-, Zugangs- und Informationskriterien der kommenden Jahre so gut wie möglich entsprechen.

Das « Trolleybus » System überschreitet jenes eines einzigen Fahrzeugs. Seine globale Leistung ist auf die Trennung der Produktions- und Verbrauchs- Orte der elektrischen Energie zurückzuführen. Der Besitzer kann die Herkunft oder Typ der Primärenergie (thermisch, Wasser-, Wind-) ohne zusätzliche materielle Investition im Gegensatz den Linienbussen mit an Bordtreibstoff (Diesel, Gas) wählen.

Zukunft

Der Strassenverkehr kann sich nicht oder nur sehr langfristig aus dem Kohlenstoffzyklus (fossil oder erneuerbar: für die Strassen, Reifen, Plastikbauteile) entfernen, es besteht auch gar keine Priorität. Den wesentlichen Anteil des heutigen Kohlenwasserstoffverbrauchs im Verkehrsbereich verwendet jedoch die Traktionsenergie. Dies ist im städtischem Lebensraum objektiv gesehen wenig wirksam, da es sich um thermische Maschinen handelt, die auf dem Carnot-Prozess basieren, und dass die kalte Quelle nichts anderes als die städtische Umwelt ist, in die alle Verbrennungsprodukte ausgestossen werden.

So werden sich zwei verbundene Probleme mittelfristig übereinanderlegen:

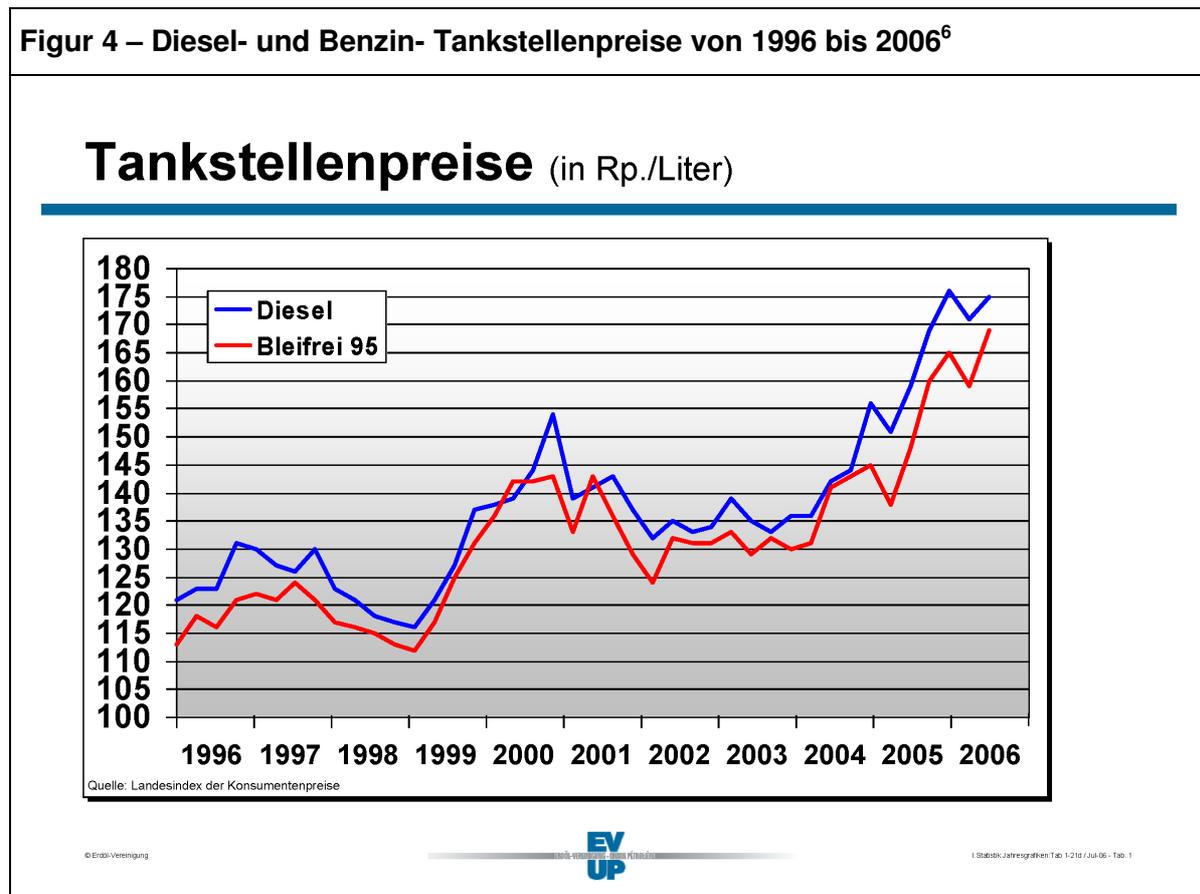
- die Energieverfügbarkeit
- die Umweltauswirkungen

Die realistischsten Experten im Ölbereich stimmen überein, das « Peak Oil » (Erdölfördermaximum) im Zeitraum 2020 - 2030 zu definieren. Das bedeutet, dass das Maximum von Erdölproduktion - in Anbetracht der verwirklichten Entdeckungen und Investitionen - in diesem Intervall erreicht wird, und dass darüber trotz immer grösserer Investitionen und immer ausgefeilteren Techniken die jährliche Erdölproduktion nicht erhöht wird. Diese Lage wird auf dem Markt zu neuen Problemen führen, da es entgegen den normalen Marktmechanismen nicht mehr möglich sein wird, die erhöhte Nachfrage und die damit steigenden Preise mittels einer Erhöhung der Fördermenge zu befriedigen. Es wird sich somit um eine wirkliche Veränderung des Erdölverbrauchs handeln, da dieser weltweit fast immer gestiegen war (ausser in den Jahren nach der Erdölkrise von 1973), weil die Produktion es erlaubte. In Europa nimmt die fossile Energieerzeugung (Erdöl, Erdgas) ab, so dass seine Abhängigkeit gegenüber den anderen produzierenden Ländern stetig steigt.

Die Reduzierung der Schadstoffe sind gesellschaftlich sowohl aus Gesundheit- als auch aus Umweltschutzgründen weitgehend akzeptiert (umweltfreundliche Normen, Kyoto-Protokoll). Diese Reduzierung kann ab heute mit sehr geringeren zusätzlichen Investitionen mit Hilfe des Trolleybusses erreicht werden. Es ist offensichtlich, dass eine Verlagerung des Autoverkehrs auf elektrisch betriebene öffentliche Verkehrsmittel die Wirkung der Schadstoffeduktion mit einem vervielfältigenden Koeffizienten massiv verstärkt.

3.2 Entwicklung der Treibstoffpreise

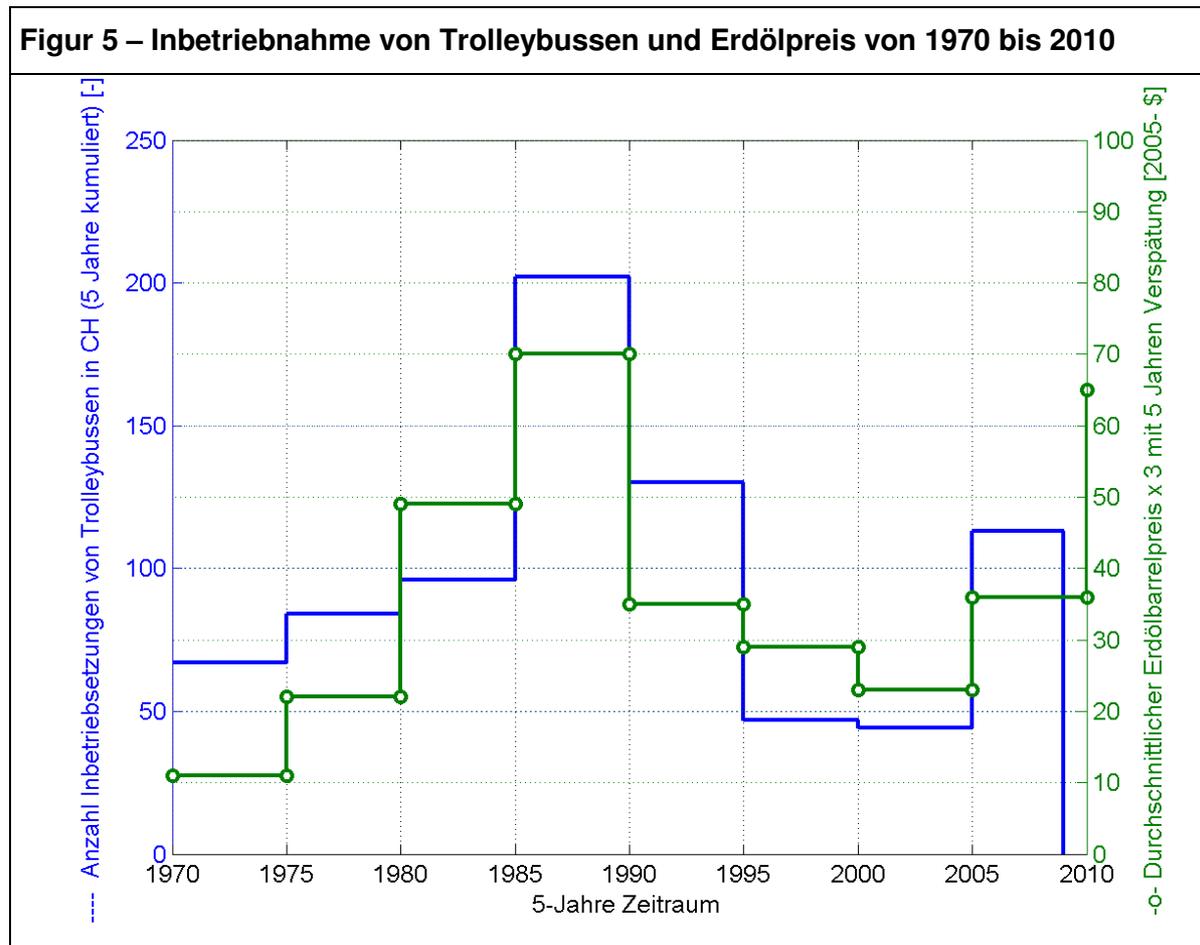
Erfahrungsgemäss ist es schwierig, die mittel- und langfristige Entwicklung des Erdölpreises und damit auch der Treibstoffpreise vorzusehen. In den letzten zehn Jahren stieg der Dieselnettopreis an der Tankstelle pro Jahr um durchschnittlich 3% - Figur 4. Für die öffentlichen Verkehrsbetriebe ist die relative Erhöhung grösser, dies aufgrund der Teilrückerstattung der Mineralölsteuer und von Grosshandlerrabatten.



3.3 Neue Trolleybusse von 1970 bis 2010

Die Erneuerung der Trolleybusflotten ist durch klare Zyklen charakterisiert- Figur 5. Der Erdölpreis und dessen Schwankungen üben einen deutlichen Einfluss auf die Anzahl der Trolleybusse aus, die in der Schweiz in Betrieb gestellt wurden.

⁶ «Tankstellenpreise», Schweizerische Erdöl-Vereinigung, 2006



Die heutige und künftige Tendenz hoher Treibstoffpreise lässt ebenfalls ein hohes Antragsniveau erwarten. Diese Situation erhöht einerseits die Angebotsqualität im Trolleybussektor und reduziert andererseits den Preis pro Einheit .

3.4 Die VMCV, ein ähnlicher Fall wie die VBSH

Anfang der 1990 Jahre betrieben die Verkehrsbetriebe Vevey – Montreux – Chillon – Villeneuve (VMCV) eine einzige Trolleybuslinie in einer touristischen Region. Ihre Situation war mit der heutigen der Verkehrsbetriebe Schaffhausen vergleichbar und aus technische Gründen sogar noch schwieriger. Der ganze Fahrzeugpark von 18 Fahrzeugen musste zu einem ungünstigen Zeitraum für Trolleybusanschaffungen erneuert werden. Tatsächlich war der Trolleybusmarkt sehr unattraktiv mit sehr hohen Stückpreisen für technische veraltete Lösungen. Ausserdem verlangte der Zustand der Oberleitungen und des Depots einen kompletten Neuaufbau.

Das Trolleybusnetz blieb dank eines grossen Einsatzes des Unternehmens erhalten. Die beschafften, ans Netz angepassten Niederflurgelenktrolleybusse verkehren seit 1995 zur vollen Zufriedenheit der Unternehmung und der Kunden. Eine Verlängerung der Trolleybuslinie ist mittelfristig vorgesehen.

3.5 Netzerweiterungen

Mehrere Verlängerungen wurden in den letzten Jahren in der Schweiz realisiert.

Tabelle 2

Jahr	Stadt	Linie	Neue Endstation	Länge [km]
2002	Lausanne	8	Paudex / Verrière	0.82
2004	Luzern	7	Unterlöchli	0.74
2004	Genf	3	Grand-Saconnex / Gardiol	1.22
2005	Fribourg	2	Villars-sur-Glâne / Les Dailles	1.23
2005	Bern	12	Centre Paul Klee	0.66
2007	Genf	7	Hôpital	1.45

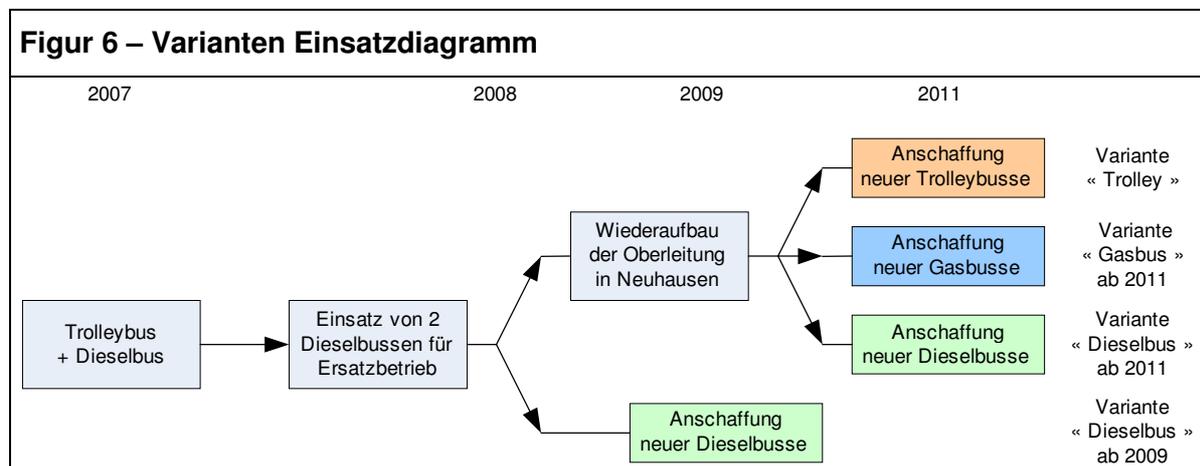
Jede dieser Verlängerungen von durchschnittlich einem Kilometer beweist, dass die Attraktivität dieser Traktionsart in der Schweiz weiterhin aktuell ist. Die neuen Strecken wurden in Wohnquartieren oder als Verbindung zwischen wichtigen Standorten gebaut.

4. Schaffhausen

4.1 Varianten

Für die Untersuchung wurden vier Varianten vorgeschlagen, eine davon mit zwei Optionen - Figur 6.

- Variante « Trolleybus »
- Variante « Dieselbus » ab 2009
- Variante « Dieselbus » ab 2011
- Variante « Gasbus » ab 2011, Option Erdgas
- Variante « Gasbus » ab 2011, Option Biogas



Die Bauarbeiten in Neuhausen erfordert ab Juli 2007 den Einsatz von zwei Dieselbussen, um den Betrieb auf der Linie 1 zu gewährleisten.

4.2 Netzerweiterungen

Langriet würde als Wohnquartier ein umweltfreundliches und die Einwohner schonendes Verkehrsmittel besonders schätzen. Doch in der Tat wird die Attraktivitätssteigerung dank der besseren Erschließung durch die Verlängerung einer von 05.30 bis 00.00 Uhr mit Dieselbussen betriebenen Linie wegen der damit verbundene Zunahme des Lärms weitgehend aufgehoben.

Das Wohnquartier « Les Dailles » in Villars-sur-Glâne (Fribourg) profitiert seit 2005 von der Elektrifizierung der Linie 2. Diese Verlängerung der Oberleitung wurde seit langem von den betroffenen Einwohnern verlangt.

5. Analyse der Varianten

5.1 Schwerpunkt

Bei der Berechnung der Betriebskosten spielten die Energiekosten eine Rolle. Der Preis des durch die Industrierwerke gelieferten Stroms differiert sehr stark, je nachdem ob das EWS (Schaffhausen) oder das EKS (Neuhausen) als Lieferant berücksichtigt wird. In der Infrac-Studie wurde die Kostenberechnung mit einem einzigen, und zwar erst noch dem höchsten Tarif (18.9 Rp./kWh) durchgeführt. Dies führt zu einer jährlichen Verzerrung zu Ungunsten des Trolleybusses von ungefähr 40'000 CHF oder 600'000 CHF auf dem Nettobarwert (Tabelle 3).

Der Grund für die hohen Tarife, die durch das EWS⁷ (trotz eines solch hohen Verbrauchs- und Kraftniveaus) praktiziert wurden, liegt wahrscheinlich in Zusammenhang mit dem grossen Anteil des Leistungspreis im Gesamtpreis des geliefertes kWh. Eine neue Vertragsaushandlung, die die VBSH in Betracht zieht, als nur ein Kunde der EWS, der auf mehreren Standorten versorgt wurde, müßte den Betrag der Kraftprämien (Leistungspreis) merklich senken zu lassen erlauben.

Ein anderer Weg würde darin bestehen, das heutige Strompreisniveau zwar beizubehalten, die elektrische Versorgung aber mit der Förderung der lokalen erneuerbaren Stromproduktion zu sichern (kleine Wasserkraftwerke, Sonne, Biomasse, Wind). Dies ist ein Vorschlag, der sich an die vorgesehenen Umweltschutzkompensationsmassnahmen nähert.

5.2 Offene Punkte

Die **Feinstaub**- Emissionen auf der Linie 1 in Zusammenhang mit den Linieneinsatz von Euro 4 oder 5-Autobussen entsprechen etwa 25 kg/Jahr von den wahrscheinlich höchsten karzinogenen Russpartikeln. Im Gegensatz zur Tabelle 8⁸, die von 0.011 g/km Feinstaub ausgeht, ergeben Feldmessungen im realen Einsatz für die modernsten Gelenkdieselbusse Werte von ungefähr 0.050 g/km⁹, was der zugelassenen Grenze Euro 4/5 entspricht.

Die **Lärm**reduzierung impliziert Massnahmen, die im Allgemeinen extrem teuer sind. Die SBB¹⁰ haben eine aktive Lärmreduzierungsstrategie definiert, indem sie das Problem hauptsächlich an der Quelle bekämpfen, nämlich beim Rollmaterial. Falls nötig, werden Lärmschutzwände gebaut oder innerhalb von Gebäuden

⁷ « Strom Tarif » - EWS, Städtische Werke Schaffhausen und Neuhausen am Rheinfall, 2006

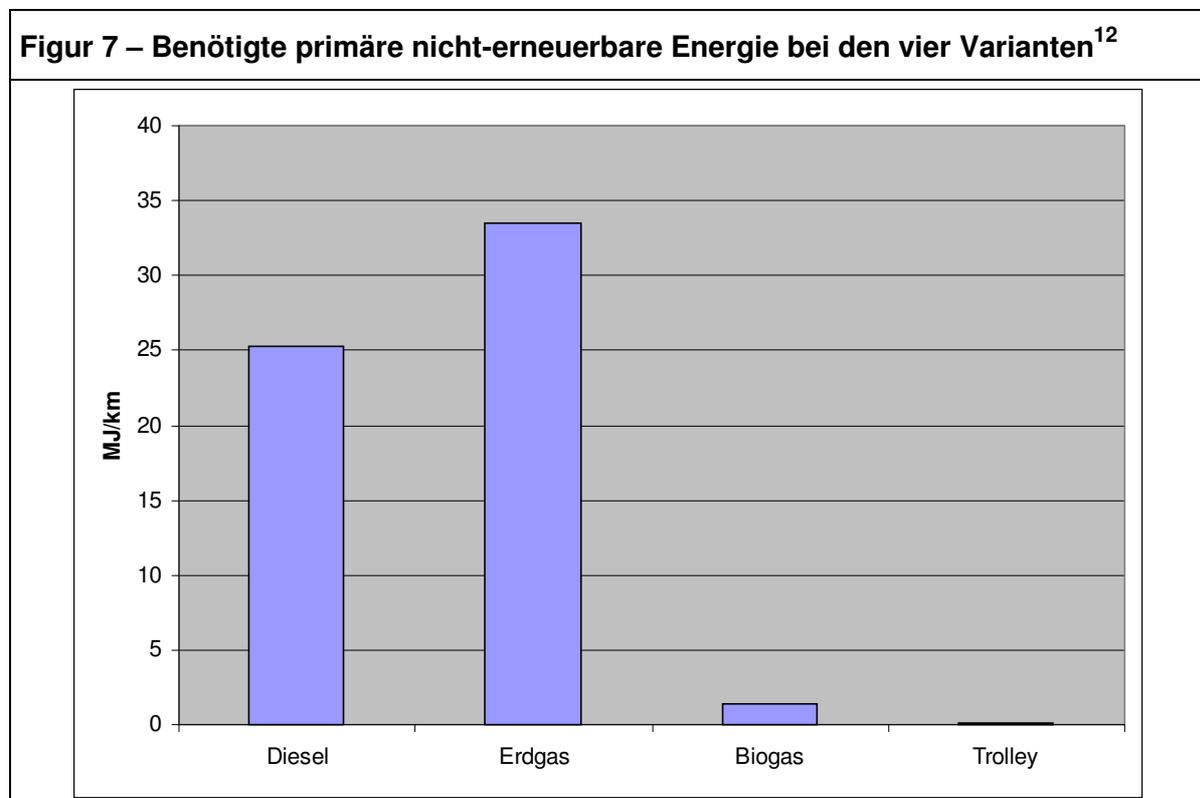
⁸ Matthias Lebküchner, «Zukunft des Trolleybusbetriebes» - VBSH, Infrac, 2007

⁹ Meinrad Signer, « Euro IV / V /EEV / VI Diesel- und Gasmotoren Vergleich und Aussichten» – VÖV Tagung 9./10. Mai 2006 Thun, Iveco Irisbus

¹⁰ « Ruhe bitte ! » - Kampf dem Lärm Broschüre, SBB, 2000

Lärmsanierungen unternommen. Ein Kredit von 1.854 Mia. Franken ist dafür gewährt worden. Die Feldmessungen beweisen, dass auf Strassen wo das Verkehrsniveau kleiner als 10'000 Fahrzeuge/Tag ist, der Dieselbusbetrieb verursacht 30% der Lärmemissionen¹¹. So kann, was Schaffhausen betrifft, nicht geduldet werden, dass wegen der Inbetriebnahme von Dieselbussen bei jeder Durchfahrt eines VBSH-Linienfahrzeugs eine achtfache Lärmerhöhung (+9dB) entsteht. Dies gilt selbst dann wenn die Immissionsgrenzwerte als solche nicht überschritten werden. In diesem besonderen Fall ist keinerlei Kompensationsmassnahme vorgesehen.

Der **primäre Energieverbrauch** und besonders von nicht erneuerbarer primärer Energie ist ein guter Indikator für die Leistungsfähigkeit und die Auswirkungen eines Prozesses.



5.3 Kostenvergleich

Der Kostenvergleich der verschiedenen Varianten und Optionen (Erdgas, Biogas), zeigt für den Zeitraum 2008 - 2027 die folgenden Nettobarwerte:

¹¹ « Plan des mesures d'assainissement du bruit routier selon OPB art 19 », Rép. et Canton de Genève, 1998

¹² « ESU Energie und CO₂ Datenbank » - teaching version, EPFL – GECOS, 2003

Tabelle 3

Nettobarwert in Mio. CHF der Investitions- und Betriebskosten 2008-2027				
« Trolley »	« Dieselbus »	« Dieselbus »	« Gasbus » ab 2011	
	ab 2009	ab 2011	Erdgas	Biogas
23.4	17.2	17.8	20.7	22.4

5.4 Umweltschutzkompensationsmassnahmen

Die Infrac-Studie empfiehlt die Umstellung der Linie 1 auf Dieselbus, begleitet von Umweltschutzkompensationsmassnahmen. Diese Massnahmen sind nicht sehr detailliert (1/2 Seite) und aus mehreren Gründen diskutierbar.

- CO₂ - Neutralität :

326'000 l diesel -> 826t CO₂
333 t CH₄ -> 826t CO₂

Beim Preisunterschied von 37.4 Rp./kg zwischen Erdgas und Biogas muss ein jährlicher Betrag von 125'000 CHF als Kompensation einbezahlt werden.

- Kostenneutralität :

300'000 CHF -> 800 t CH₄

Die Kostenneutralität zwischen Diesel und Biogas führt mit den Zahlen von 2007 zum jährlichen Einkauf von 800 t CH₄ für die Reduktion von 2000 t CO₂.

Es ist extrem schwierig, sich von der wirklichen Wirksamkeit eines solchen Vorgehens überzeugen zu lassen. Es ist nur eine Kompensation für die CO₂ – Emissionen, welche die anderen negativen Auswirkungen (PM, NO_x, Lärm) nicht berücksichtigt. Die CO₂ - Neutralität erfordert, dass der Kauf des Biogases zu einer entsprechenden Erhöhung der Biogasproduktion führt, und dass es kein anderes, weniger kostspieliges Mittel gibt, um dieses Ziel zu erreichen. Dies ist nicht wirklich offensichtlich zu beweisen.

Die Kostenneutralität im Vergleich zum Biogas ist noch weniger sinnvoll, wenn man berücksichtigt, dass diese Kompensation zu Gesamtkosten führt, die so hoch sind wie diejenigen eines Biogasbusbetriebs, auf den verzichtet wurde (Tabelle 3).

Auf jeden Fall ist die Einsicht für eine solche Kompensation sehr niedrig. Die finanzielle Durchführbarkeit ist durch wahrscheinliche Erhöhungen des Dieselpreises kompromittiert, und die Nachhaltigkeit in Anbetracht der nur partiellen Kompensation der negativen Auswirkungen ungenügend. Ausserdem führt sie zu einer volkswirtschaftlich unerwünschten Subventionierung, deren Rahmen es noch zu definieren gibt.

5.5 Synthese

Unter den vier analysierten Varianten muss jene mit Gasbussen aus verschiedenen Gründen rasch abgelehnt werden.

- Die Biogasoption erzeugt zu hohe Kosten im Vergleich mit dem Trolleybus und verlangt eine technisch komplexe und diskutierbare Einführung. Für das Biogas existieren bessere Anwendungen als ein Stadtbusantrieb.
- Die Erdgasoption erzeugt im Vergleich mit dem Dieseldieselbus zu hohe Kosten und verfügt zur Zeit gegenüber ihm über ungenügende Vorteile. Der primäre Energieverbrauch ist im Vergleich mit Diesel signifikant grösser, ausserdem ist der Gaspreis an jenem des Erdöls indexiert.

In der Schweiz haben alle Städte, die Trolleybusse betreiben - ausser Basel und Bern, die Biogasbetrieb gewählt haben – kürzlich ihren Trolleybuspark erneuert oder zu erneuern beschlossen. Das beweist deutlich das Interesse, auch im heutigen Kontext den Betrieb dieses Fahrzeugtyps weiterzuführen. Der Beschluss der Rheinstadt soll noch am 17. Juni bei der Volksentscheidung akzeptiert werden. Die politikunterstützung verstärkt sich jedesmal wenn die Treibstoffpreise- und Verschmutzungs- Niveaus etwas höher werden. Die Biogasbusbenützung in der Hauptstadt ist verbunden, mit dem zeit- begrenzten Ausbau der Tramlinien « West ». Lausanne hat seinerseits die Erneuerung angefangen, mit der Anschaffung von 100 neuen Trolleybussen und interessiert sich sehr für eine gemeinsame Bestellung mit mehreren anderen schweizerischen Städte zu realisieren. Der Grund liegt im Preis pro Stück- abzusinken.

Der einzige Grund, eine Trolleybuslinie auf Dieseldieselbus umzustellen, liegt in der erhofften Reduktion der Kosten. Aus dieser Logik muss die Dieseldieselbusvariante ab 2011 abgelehnt werden, dies zugunsten einer Umstellung ab 2009. Die Kostenreduzierung kann jedoch nicht das einzige Ziel eines Verkehrsbetriebes sein. Dies besonders wenn die Berechnung der Varianten auf der fragwürdigen Hypothese eines konstanten Dieseldieselpreises basiert. Jährliche Erhöhungen des Dieseldieselpreises in identischer Grössenordnung wie zwischen 1996 und 2006 (+3% pro Jahr) ermittelt würde die erwartete Einsparung beträchtlich reduzieren.

Die vorgeschlagenen Umweltschutzkompensationsmassnahmen haben keine genügend feste Grundlage, um eine Umstellung des Trolleybusses auf Dieseldieselbusse der Linie 1 der Verkehrsbetriebe Schaffhausen zu rechtfertigen. Der Betrieb der Oberleitungsbusse muss deshalb weitergeführt werden.

6. Schlussfolgerungen

Das weltweite Energieumwelt erfährt beträchtliche Änderungen, die Tendenz zu einer immer schwierigeren Versorgung mit Erdöl und Erdgas sowie zu steigenden Preise für die fossilen Brennstoffe zeichnet sich ab. Es muss ein koordiniertes, lokales Massnahmenpaket umgesetzt werden. Dazu gehören aus Energie- und Umweltgründen die Erhaltung und Erweiterung der Trolleybusnetze. Zahlreiche neue Trolleybuslinien in der Welt und in der Schweiz beweisen die Aktualität und Attraktivität dieses Verkehrsmittels. Die Städte Schaffhausen und Neuhausen verfügen bereits über eine solche Infrastruktur, die es zu modernisieren und anzupassen gilt. Obwohl in der Infrastudie die finanziellen Kriterien bei der Wahl der vorgeschlagenen Variante dominieren, wurden keine der durchaus möglichen Sparmassnahmen beim Elektrizitätseinkauf untersucht. Die Auswirkungen der vorgeschlagenen Umweltschutzkompensationsmassnahmen sind in der Studie nicht genügend untersucht, um als zufriedenstellende Alternative zum Trolleybus aufzutreten. Jede Kompensationserweiterung auf Grund des derzeitigen Vorschlages erhöht jedoch die Kosten der Dieselseitevariante, die so bald das Kostenniveau des Trolleybusses erreichen.

Aus all diesen Gründen muss der Trolleybusbetrieb in Schaffhausen und Neuhausen am Rheinfall weitergeführt werden.

Mit der Nutzung von erneuerbaren Energiequellen, die mit der Benutzung der elektrischen Traktion unterstützt wird, fühlt sich jeder Kunde als Teilnehmer eines nachhaltigen Vorgehens und profitiert davon. Das ist ein Mittel, um zu beweisen, dass die ökologische Energienutzung ein wichtiger Bestandteil der Handlungen der Institutionen ist, und dass sie finanziell durchaus erschwinglich ist. Der Trolleybus ist auch ein pragmatisches Werbemittel der Innovation in die Richtung von beliebten öffentlichen Verkehrslinien, weil sie dank der Oberleitung deutlich identifizierbar sind.